

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2002-56045

(P2002-56045A)

(43) 公開日 平成14年2月20日 (2002.2.20)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テーマコード [*] (参考)
G 0 6 F 17/50	6 6 6	G 0 6 F 17/50	6 6 6 Z 5 B 0 4 6
H 0 5 K 3/00		H 0 5 K 3/00	D

審査請求 未請求 請求項の数19 O L (全 12 頁)

(21) 出願番号 特願2000-346264(P2000-346264)

(22) 出願日 平成12年11月14日 (2000. 11. 14)

(31) 優先権主張番号 特願2000-166500(P2000-166500)

(32) 優先日 平成12年5月31日 (2000. 5. 31)

(33) 優先権主張国 日本 (J P)

(71) 出願人 000233479
日立通信システム株式会社
神奈川県横浜市戸塚区戸塚町180番地

(72) 発明者 徳畑 純一
神奈川県横浜市戸塚区戸塚町180番地 日
立通信システム株式会社内

(72) 発明者 小林 正仁
神奈川県横浜市戸塚区戸塚町180番地 日
立通信システム株式会社内

(74) 代理人 100068504
弁理士 小川 勝男
Fターム(参考) 5B046 AA08 BA04 JA01

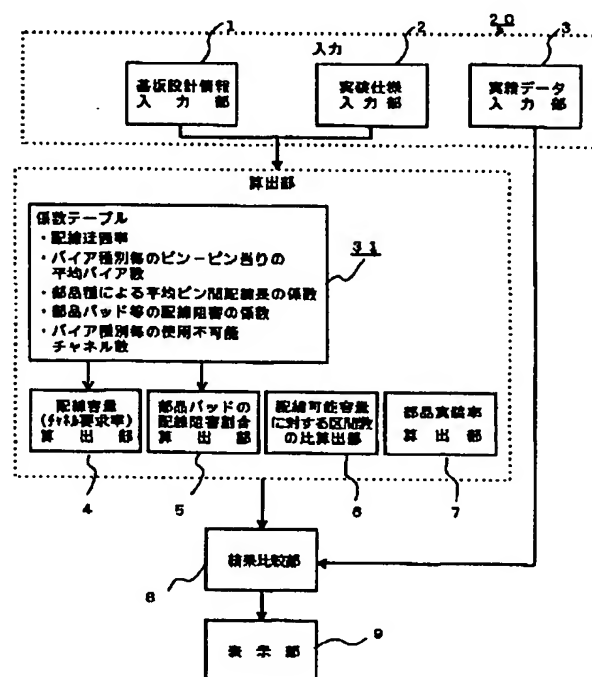
(54) 【発明の名称】 プリント基板設計支援方法及び装置

(57) 【要約】

【課題】 プリント基板が設計されるに際し、初期段階で配線収容性や部品搭載性が評価可として、信号層数やチャンネル数等の実装仕様を決定すること。

【解決手段】 基板設計情報入力部1、実装仕様入力部2各々からの情報と係数テーブル3.1に記憶しているデータに基づいて、算出部4～7でそれぞれ配線容量、配線阻害割合、区間数割合、部品実装割合を算出し、この算出結果を実績データ入力部3からの実績データを評価目安として比較部8で比較し、比較結果を表示部9で表示する。

図 1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】過去の実績から求められたデータが記憶されているテーブルと算出部とを備え、プリント基板の設計支援を行うために、回路図、部品及び基板に関する基板設計情報及び実装仕様案を入力する第 1 の入力ステップと、過去の実績データを入力する第 2 の入力ステップと、該第 1 の入力ステップで入力された入力データと該テーブルに記憶されているデータとからプリント基板の設計に必要なデータを算出するステップと、該算出されたデータと過去の実績データとを比較するステップと、該比較された結果を出力するステップとを備えることを特徴とするプリント基板設計支援方法。

【請求項 2】過去の実績から求められ、設計情報を算出するに必要なデータが記憶されているテーブルと算出部とを備え、プリント基板の設計支援を行うために、新たに設計するプリント基板の回路図、部品及び基板に関する基板設計情報と設計したい信号層数及びチャンネル数を入力する第 1 の入力ステップと、該算出部から算出されたデータと比較するために過去の実績データを入力する第 2 の入力ステップと、該テーブルに記憶されているデータと該第 1 の入力ステップで入力されたデータを用いて、新たに設計するプリント基板の評価データを算出部で算出するステップと、該算出された算出結果と該第 2 のステップで入力された過去の実績データを比較して評価するステップと、該評価ステップで得た評価結果を出力するステップとを備えることを特徴とするプリント基板設計支援方法。

【請求項 3】請求項 2 記載のプリント基板設計支援方法において、該テーブルに記憶されるデータには配線迂回率、ピンーピン間当りの平均パイア数及び配線阻害率の係数を含んでおり、該基板設計情報にはネット数、区間数、パッド数、部品情報及び基板情報を含んでいることを特徴とするプリント基板設計支援方法。

【請求項 4】請求項 3 記載のプリント基板設計支援方法において、該出力するステップは表示部に表示するステップであることを特徴とするプリント基板設計支援方法。

【請求項 5】配線迂回率、パイア種別毎のピンーピン当りの平均パイア数、部品パッド等の配線阻害の係数、パイア種別毎の使用不可能チャンネル数が記憶されたテーブルと算出部とを備え、プリント基板の設計支援を行うために、部品パッド種別毎のパッド数、ピン数、配線領域面積、部品数、区間数、基板縦横比を基板設計情報として入力するステップと、信号層数及びチャンネル数を実装仕様情報として入力するステップと、配線容量の実績データを入力するステップと、該テーブルに記憶されたデータ、該基板設計情報及び実装仕様情報とから配線容量を算出するステップと、該算出された配線容量と該実績データを比較するステップと、該比較結果を表示するステップとを備えることを特徴とするプリント基板設計支援

方法。

【請求項 6】請求項 5 記載のプリント基板設計支援方法において、該配線容量を算出するステップは、該配線領域面積と該部品とから算出された該平均ピン間配線長、該区間数、該基板縦横比及び該配線迂回率から算出された予測総配線長と実測総配線長との誤差が小さくなるように、該予測総配線長を算出する場合には、該総配線長の過去の実績値データを基に、該信号層数毎に該配線迂回率の係数値を変更するとともに、該実績値データから特徴のある部品毎に該平均ピン間配線長を補正するステップを備えることを特徴とするプリント基板設計支援方法。

【請求項 7】部品パッド等の配線阻害の係数、パイア種別毎のピンーピン当りの平均パイア数及びパイア種別毎の使用不可能チャンネル数が記憶されたテーブルと算出部とを備え、プリント基板の設計支援を行うために、部品パッド種別毎のパッド数、ピン数、配線領域面積、部品数、区間数、基板縦横比を基板設計情報として入力するステップと、信号層数及びチャンネル数を実装仕様情報として入力するステップと、部品パッドによる配線阻害割合の実績データを入力するステップと、該テーブルに記憶されたデータ、該基板設計情報及び実装仕様情報とから、該部品パッド阻害分容量と配線可能容量を求めて部品パッドによる配線阻害割合を算出するステップと、該算出された部品パッドによる配線阻害割合と該実績データとを比較するステップと、該比較結果を出力するステップとを備えることを特徴とするプリント基板設計支援方法。

【請求項 8】部品パッド等の配線阻害の係数、パイア種別毎のピンーピン当りの平均パイア数及びパイア種別毎の使用不可能チャンネル数が記憶されたテーブルと算出部とを備え、プリント基板の設計支援を行うために、部品パッド種別毎のパッド数、ピン数、配線領域面積、部品数、区間数、基板縦横比を基板設計情報として入力するステップと、信号層数及びチャンネル数を実装仕様情報として入力するステップと、配線可能容量に対する区間数の比の実績データを入力するステップと、該テーブルに記憶されたデータ、該基板設計情報及び実装仕様情報とから、該区間数と配線可能容量から配線可能容量に対する区間数の比を算出するステップと、該算出された配線可能容量に対する区間数の比と該実績データとを比較するステップと、該比較結果を出力するステップとを備えることを特徴とするプリント基板設計支援方法。

【請求項 9】算出部を備え、プリント基板の設計支援を行うために、部品総面積と配線領域面積を基板設計情報として入力するステップと、該基板設計情報から部品実装率を算出するステップと、部品実装率の実績データを入力するステップと、該算出された部品実装率と該実績データとを比較するステップと、該比較結果を出力するステップとを備えることを特徴とするプリント基板設計

支援方法。

【請求項10】過去の実績から求められたデータが記憶されているテーブルと、回路図、部品及び基板に関する基板設計情報及び実装仕様案を入力する第1の入力部と、過去の実績データを入力する第2の入力部と、該第1の入力部で入力された入力データと該テーブルに記憶されているデータとからプリント基板の設計に必要なデータを算出する算出部と、該算出されたデータと過去の実績データとを比較する比較部と、該比較された結果を表示する表示部とを備えることを特徴とするプリント基板設計支援装置。

【請求項11】過去の実績から求められ、設計情報を算出するに必要なデータが記憶されているテーブルと、新たに設計するプリント基板の回路図、部品及び基板に関する基板設計情報と設計したい信号層数及びチャンネル数を入力する第1の入力部と、過去の実績データを入力する第2の入力部と、該テーブルに記憶されているデータと該第1の入力部から入力されたデータを用いて、新たに設計するプリント基板の評価データを算出する算出部と、該算出された算出結果と該第2の入力部入力された過去の実績データを比較して評価する比較部と、該比較部で得た評価結果を表示する表示部とを備えることを特徴とするプリント基板設計支援装置。

【請求項12】請求項11記載のプリント基板設計支援装置において、該テーブルに記憶されるデータには配線迂回率、ピンーピン間当りの平均バイア数及び配線阻害率の係数を含んでおり、該基板設計情報にはネット数、区間数、パッド数、部品情報及び基板情報を含んでいることを特徴とするプリント基板設計支援装置。

【請求項13】配線迂回率、バイア種別毎のピンーピン当りの平均バイア数、部品パッド等の配線阻害の係数、バイア種別毎の使用不可能チャンネル数が記憶されたテーブルと、部品パッド種別毎のパッド数、ピン数、配線領域面積、部品数、区間数、基板縦横比を基板設計情報として入力する第1の入力部と、信号層数及びチャンネル数を実装仕様情報として入力する第2の入力部と、配線容量の実績データを入力する第3の入力部と、該テーブルに記憶されたデータ、該基板設計情報及び実装仕様情報とから配線容量を算出する配線容量算出部と、該算出された配線容量と該実績データを比較する比較部と、該比較結果を表示する表示部とを備えることを特徴とするプリント基板設計支援装置。

【請求項14】請求項13記載のプリント基板設計支援装置において、該配線容量算出部は、該配線領域面積と該部品とから算出された該平均ピン間配線長、該区間数、該基板縦横比及び該配線迂回率から算出された予測総配線長と実測総配線長との誤差が小さくなるように、予測総配線長を算出する場合には、該実測総配線長の過去の実績値データを基に、該信号層数毎に該配線迂回率の係数値を変更するとともに、該実績値データから特徴

のある部品毎に該算出部で算出される該平均ピン間配線長を補正することを特徴とするプリント基板設計支援装置。

【請求項15】部品パッド等の配線阻害の係数、バイア種別毎のピンーピン当りの平均バイア数及びバイア種別毎の使用不可能チャンネル数が記憶されたテーブルと、部品パッド種別毎のパッド数、ピン数、配線領域面積、部品数、区間数、基板縦横比を基板設計情報として入力する第1の入力部と、信号層数及びチャンネル数を実装仕様情報として入力する第2の入力部と、部品パッドによる配線阻害割合の実績データを入力する第3の入力部と、該テーブルに記憶されたデータ、該基板設計情報及び実装仕様情報とから、該部品パッド阻害分容量と配線可能容量を求めて部品パッドによる配線阻害割合を算出する算出部と、該算出された部品パッドによる該配線阻害割合と該実績データとを比較する比較部と、該比較結果を表示する表示部とを備えることを特徴とするプリント基板設計支援装置。

【請求項16】部品パッド等の配線阻害の係数、バイア種別毎のピンーピン当りの平均バイア数及びバイア種別毎の使用不可能チャンネル数が記憶されたテーブルと、部品パッド種別毎のパッド数、ピン数、配線領域面積、部品数、区間数、基板縦横比を基板設計情報として入力する第1の入力部と、信号層数及びチャンネル数を実装仕様情報として入力する第2の入力部と、配線可能容量に対する区間数の比の実績データを入力する第3の入力部と、該テーブルに記憶されたデータ、該基板設計情報及び実装仕様情報とから、該区間数と配線可能容量から配線可能容量に対する区間数の比を算出する算出部と、該算出された配線可能容量に対する区間数の比と該実績データとを比較する比較部と、該比較結果を表示する表示部とを備えることを特徴とするプリント基板設計支援装置。

【請求項17】部品総面積と配線領域面積を基板設計情報として入力する第1の入力部と、該基板設計情報から部品実装率を算出する算出部と、部品実装率の実績データを入力する第2のステップと、該算出された部品実装率と該実績データとを比較する比較部と、該比較結果を表示する表示部とを備えることを特徴とするプリント基板設計支援装置。

【請求項18】設計初期段階で配線収容性や部品搭載性の可否が判定可として、プリント基板が最適に設計支援されるようにしたプリント基板最適設計支援装置であって、回路図、部品および基板を含む基板設計情報を入力する入力部と、予め見積もりたい信号層数、チャンネル数を入力する実装仕様案入力部と、評価上の目安として既に設計が完了している実績データを入力する実績データ入力部と、配線収容性の尺度として基板縦横比、配線迂回率、部品群毎の区間長を基に、配線容量を算出する配線容量算出部と、配線の混雑度を見るための、配線領域

面積に対する区間数の比を算出する配線可能容量に対する区間数の比算出部と、貫通パイアで設計し得るか否かを見るための、部品パッド等による配線阻害割合を算出する配線阻害割合算出部と、部品搭載性を見るための、部品実装割合を算出する部品実装割合算出部と、該各算出部での算出結果を該実績データを評価目安として比較する比較部と、該比較部での比較を容易化ならしめるべく、該算出結果および該実績データを関連付けされた状態として表示する表示部とを備えることを特徴とするプリント基板設計支援装置。

【請求項 19】請求項 18 記載のプリント基板設計支援装置において、該配線容量算出部は、予測総配線長と実測総配線長との誤差を小さくすべく、該予測総配線長を算出する場合には、総配線長の過去の実績値データを基に、該信号層数毎に該配線迂回率の係数値を変更するとともに、該実績値データから特徴のある部品毎に平均ピン間配線長を補正することを特徴とするプリント基板最適設計支援装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、プリント基板が設計されるに際し、設計初期段階で配線収容性や部品搭載性が評価できる範囲内にあり、プリント基板の信号層数やチャンネル数等の実装仕様を効率的に、しかも迅速に決定できるようにしたプリント基板設計支援方法及び装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】これまで、プリント基板の配線収容性や部品搭載性が設計可能か否かを判定する方法では、回路図や部品、基板情報等の基板設計情報を基に配線容量が算出され、その配線容量の大小により配線が如何程収容され得るかが判定された。例えば、特開昭 63-69289 号公報では、配線長はマンハッタン長を基本として算出され、配線容量は基板上の総チャンネル長に相当する配線長から算出されている。一方、総配線長は、物理的に配線可能な総チャンネル長から、部品の端子等に相当するパッドの影響により、有効になり得ない、即ち、配線困難なチャンネル長を減じたものとされ、配線はまた、線分として算出されたものとなっている。また、特開平 7-160751 号公報による場合には、配線容量は配線の幅を考慮の上、面積として算出されたものとなっている。更に、特開平 7-160751 号公報や特開平 9-232722 号公報では、知識データベース等により配線収容性の確度が判定されたものとなっている。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上記特開昭 63-69289 号公報や特開平 7-160751 号公報による場合、基板形状や配線方法、部品等による影響により、配線容量を算出する場合、大きな誤差を生じるといった不具合があった。即ち、配線容量の算出で

は、算出された総配線長と実際に配線が行われた場合での総配線長との間には、基板形状や配線方法、部品等の影響により、大きな誤差があった。また、特開平 7-160751 号公報や特開平 9-232722 号公報による場合には、主に配線収容性についての判定は可能とされているものの、基板設計の可否が判断される上で必要とされている他の要因については考慮されていない。基板設計の可否を判断する場合には、部品の搭載性やネット集中度、部品による阻害等の、他の要素も考慮する必要がある。

【0004】本発明の目的は、プリント基板を設計するに際し、多くの要因を考慮の上、配線容量を誤差少なく算出でき、設計初期段階で配線収容性や部品搭載性が評価できる場合に、プリント基板の信号層数やチャンネル数等の実装仕様が、が効率的に、しかも迅速に決定できるプリント基板設計支援方法及び装置を提供することにある。

【0005】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するために、プリント基板設計支援方法は、過去の実績から求められたデータが記憶されているテーブルと算出部とを備え、プリント基板の設計支援を行うために、回路図、部品及び基板に関する基板設計情報及び実装仕様案を入力する第 1 の入力ステップと、過去の実績データを入力する第 2 の入力ステップと、該第 1 の入力ステップで入力された入力データと該テーブルに記憶されているデータとからプリント基板の設計に必要なデータを算出するステップと、該算出されたデータと過去の実績データとを比較するステップと、該比較された結果を出力するステップとを備える。

【0006】また、プリント基板設計装置は、過去の実績から求められたデータが記憶されているテーブルと、回路図、部品及び基板に関する基板設計情報及び実装仕様案を入力する第 1 の入力部と、過去の実績データを入力する第 2 の入力部と、該第 1 の入力部で入力された入力データと該テーブルに記憶されているデータとからプリント基板の設計に必要なデータを算出する算出部と、該算出されたデータと過去の実績データとを比較する比較部と、該比較された結果を表示する表示部とを備える。

【0007】また、プリント基板設計装置は、回路図、部品および基板を含む基板設計情報を入力する入力部と、予め見積もりたい信号層数、チャンネル数を入力する実装仕様案入力部と、評価上の目安として既に設計が完了している実績データを入力する実績データ入力部と、配線収容性の尺度として基板縦横比、配線迂回率、平均ピン間配線長を基に、配線容量を算出する配線容量算出部と、配線の混雑度を見るための、配線可能容量に対する区間数の比を算出する配線可能容量に対する区間数の比算出部と、貫通パイアで設計し得るか否かを見るため

の、部品パッド等による配線阻害割合を算出する配線阻害割合算出部と、部品搭載性を見るための、部品実装割合を算出する部品実装割合算出部と、上記各部各々での算出結果を上記実績データの評価目安として比較する比較部と、該比較部での比較を容易化ならしめるべく、上記算出結果および上記実績データを関連付けされた状態として表示する表示部とを備える。

【0008】

【発明の実施の形態】まず、本発明の実施の形態について説明する前に、本発明で使用する用語について説明する。信号層数について図6を用いて説明する。図6は多層板からなるプリント基板の斜視図である。通常、標準的なプリント基板は多層板として構成されている。図のプリント基板は6層板の層構成例を示す。このプリント基板は4つの信号層61、62、65、66と1つの電源層63および1つのGND層64から構成されているが、信号層数とは、全体の層数から電源層やGND層を除いた層数として定義される。したがって、その定義によれば、図4に示すプリント基板の「信号層数」は4層となる。

【0009】次に、最大チャネル数について図7を用いて説明する。図7はピンとピンの間に配線される信号線の示す平面図である。図に示すように、信号配線がピン間(2.54mm)に配線されるに際し、配線され得る配線数のうち、その最大配線数として定義される。因みに、図7に示すものでは信号配線71~77迄を有しており、そのチャネル数は7である。

【0010】次に、バイア(via)(バイアホール)について、図8を用いて説明する。図8は多層プリント基板の断面図である。プリント基板の設計に際しては、高配線密度化や最短配線化を狙って、図8に示すように、プリント基板には通常のバイアホール83(NVH: Normal Via Hole)以外にも、孔径

$$L_{pp} = \sqrt{\frac{A}{B}} \times \frac{2}{9} \times \left[7 \times \frac{(B^{1/8} - 1)}{(4^{1/8} - 1)} - \frac{(1 - B^{5/8})}{(1 - 4^{5/8})} \right] \times \frac{(1 - 4^{1/8})}{(1 - B^{1/8})} \quad \dots (数1)$$

但し、(数1)において、Aは配線領域面積、Bは部品数である。

【0015】(数1)は縦横が同一の正方形の回路が格子状に並んでいるモデルを想定したLSIの場合に適用されている。ところが、プリント基板はこれとは異なり、その形状は正方形ではなく方形である。このため、(数1)を拡張してプリント基板に適用するには、プリント基板の縦横の長さが異なる点を考慮して、基板縦横比 τ ($=X/Y$)を採用する必要がある。

【0016】また、配線経路の中には、既存の配線が障害となり、本来のマンハッタン長(垂直成分と水平成分

が0.3mm以下である小径バイアホール84(SVH: Small Via Hole)等の貫通バイアホールが採用されているが、これら貫通型のものは貫通バイアとして定義される。一方、内層バイアホール82(BVH: Buried Via Hole)やブラインドバイアホール81(BVH: Blind Via Hole)等は非貫通バイアとして定義されている。

【0011】部品パッドとは、電子部品類がプリント基板に搭載されるに際しては、電子部品類のリード線や端子が基板表面にはんだ付けされる必要があるが、そのはんだ付けのために基板表面に形成されているものがパッド(フットプリント)として定義されている。

【0012】次に、マンハッタン長、迂回率について、図9を用いて説明する。図9はプリント基板の平面図であり、2つのピン91、92が示されている。図9に示すように、2つのピン91、92間を配線する場合、ピン91とピン92の水平方向の長さaと垂直方向の長さbを加算した長さa+bをマンハッタン長という。ところが、配線経路の中には、既存の配線が障害となり、マンハッタン長(垂直成分と水平成分を結んだ距離 $=a+b$)だけでは配線し得ず、 $2(a' + b')$ だけ迂回された配線が必要になる場合があり得る。このような場合、この迂回率 χ の値が用いられる。この迂回率 χ の値は、実際のプリント基板からの実績値から、統計的に処理された定数として求められる。

【0013】以下、本発明によるプリント基板設計支援方法によって定義された、配線容量、即ちチャネル要求率の一例について説明する。コンピュータの論理LSIピンーピン当りの平均線長である平均ピン間配線長 L_{pp} は、以下の(数1)から求められる。

【0014】

【数1】

を結んだ距離 $=a+b$)だけでは配線し得ず、 $2(a' + b')$ だけ迂回された配線が必要になる場合があり得る。このような場合には迂回率 χ を考慮する必要がある。この迂回率 χ の値は、実際のプリント基板からの実績値から、統計的に処理された定数として求められる。

【0017】予測総配線長 L_r は迂回率 χ 、平均ピン間配線長 L_{pp} 、基板縦横比 τ および総ピンーピン(区間)数 N_{pp} から、(数2)によって求められる。

【0018】

【数2】

$$9 \quad L_r = L_{pp} \times N_{pp} \times 1 / \tau \times \chi$$

配線領域内の 1 格子（通常は 1 格子長＝2.54mm＝1Ch）当りのチャンネルを Ch（1 格子当りのチャンネル数＋1）、信号層数を So、格子数で表した配線領域面積を A とすれば、Ch×So×A は、配線領域内の全配線容量となる。従って、Ch×So×A から、パッドお

$$L_c = Ch \times So \times A - L_D$$

これら配線可能容量 Lc、予測総配線長 Lr からは、配線容量の尺度としてののチャンネル要求率 η は（数 4）で求めることができる。

$$\eta = L_r / L_c \times 100$$

以下、本発明の実施の形態について、実施例を用い、図を参照して説明する。まず、本発明についての具体的説明に先立って、本発明の概要について説明する。本発明では、プリント基板の実設計情報（回路図、部品、基板諸元等）から必要情報（基板サイズ、ネット数、区間数、部品ピン数等）が入力されると共に、評価対象としての実装仕様（信号層数、最大チャンネル数）が入力される。これによって、配線容量（チャンネル要求率）、配線可能容量に対する区間数の比、部品パッドによる配線阻害割合、部品の実装率が即座に算出された上、表示される。また、この算出結果の表示に際しては、過去の実績値から設定された評価目安が同時に表示されることによって、設計難易度評価が容易化されたものとなっている。これにより、実装設計着手前に、例えば 1 時間程度で、精度良好にして配線の収容性や部品搭載性の評価が可能となる。

【0021】以下、図 1 を用いて、本発明によるプリント基板設計支援方法及び装置の一実施例について説明する。図 1 は本発明によるプリント基板設計支援方法及び装置の一実施例を説明するためのブロック図である。図示のように、データ入力部 20 は、基板設計情報入力部 1、実装仕様入力部 2 及び実績データ入力部 3 から構成される。算出部 30 には係数テーブル 31、チャンネル要求率、即ち配線容量を算出す配線容量算出部 4、部品パッドの配線阻害割合算出部 5、配線可能容量に対する区間数の比算出部 6、および部品実装率算出部から構成されている。算出部 30 の算出結果と実績データ入力部 3 から入力される実績データは結果比較部 8 で比較され、結果比較部 8 の比較結果は表示部 9 に表示される。

【0022】先ず入力部 20 について説明する。基板設計情報入力部 1 からは、回路図等からネット数、区間数等の接続情報、部品タイプ、形状、ピン数等の部品情報、設計基準等から基板サイズ、基板配線可能領域の縦及び横の寸法、部品パッド種別毎のパッド数等の基板情報が入力される。また、実装仕様入力部 2 からは、設計方針に基づき、予め信号配線層（電源層・GND 層を除く）の数である信号層数と 1 格子（2.54mm）間に、最大何本配線させるのかというチャンネル数とが入力される。更に、実績データ入力部 3 からは既に設計が完

$$10 \quad \dots (数2)$$

りびパイアホールによって使用不可能となる配線不可能な容量 LD を除いたものを配線可能容量 Lc とすれば、配線可能容量 Lc は（数 3）で求めることができる。

$$[0019]$$

$$[数3]$$

$$\dots (数3)$$

$$[0020]$$

$$[数4]$$

$$\dots (数4)$$

了している実績データが入力される。この実績データは算出部 30 での各種算出結果と比較するためのものであり、設計が困難であったデータを中心に様々なデータを有しており、予め実績データ入力部 3 から入力される。

【0023】算出部 30 の算出部 31 には係数テーブル 31 が設けられており、配線迂回率、ピンーピン当たりの平均 via 数、部品種による平均ピン間配線長の係数、部品パッド等の配線阻害の係数等が記録されている。

【0024】まず、配線容量（チャンネル要求率）算出部 4 での配線容量の算出について説明する。図 2 に示すように、配線容量は予測総配線長と配線可能容量から算出される。予測総配線長を求めた後、この予測配線長の、配線可能な全配線容量から、部品パッドやパイア等の配線阻害分の配線不可能容量を減じたもの（配線可能容量）に対する割合として算出される。予測総配線長は、平均ピン間配線長、区間数、基板縦横比、配線迂回率から算出されるが、予測配線長は、コンピュータ論理 LSI の区間（ピンーピン）当りの平均ピン間配線長の算出式をベースとして算出される。予測総配線長の算出に際し、基板の縦横比が考慮される。これは、先に説明したように、（数 1）は LSI のように正方形のものに適用可能であるが、プリント基板はその全体形状が正方形ではなく長方形であるため、これを補正するために基板の縦横比が必要となる。更に、配線経路の中には、既存の配線が障害となり、本来、マンハッタン長（2 つのピン間の垂直部分、水平部分の和）だけでは配線を行き得ないので、配線の迂回率が必要になる。この迂回率は実績データの統計平均値から係数として求める。

【0025】図 2 は配線容量、配線可能容量に対する区間数の比、部品パッドによる配線阻害割合、部品実装率の算出式を示す図である。図 2 に示すように、配線容量（チャンネル要求率）は予測総配線長と配線可能容量から求められる。予測総配線長は平均ピン間配線長、区間数、基板縦横比、配線迂回率から求められる。平均ピン間配線長は配線領域面積と部品数から算出される。配線領域面積及び部品数は基板設計情報入力部 1 から入力されるため、これらのデータを用いて（数 1）から算出される。特殊な部品を使う場合には係数テーブル 31 に記

10

20

30

40

50

憶されている部品種による平均ピン間配線長の係数によって補正する。区間数は基板設計情報入力部 1 から入力される区間数のデータを用い、基板縦横比は基板設計情報入力部 1 から入力される基板サイズのデータを用い、配線迂回率は係数テーブル 3 1 に記憶されている配線迂回率を用いることによって、配線容量（チャンネル要求率）は配線容量算出部 4 で算出される。

【0026】更に、配線可能容量は全配線容量と配線不可能な容量から算出される。全配線容量は基板設計情報入力部 1 から入力される配線領域面積、即ち基板配線可能領域の縦および横の長さ及び実装仕様入力部 2 から入力される信号層数及びチャンネル数から算出される。

【0027】ここで、着目すべきは、予測総配線長の精度向上を図るべく、実際に配線が完了している実測総配線長との誤差が小さくなるよう、平均ピン間配線長や配線迂回率の補正を行っている。この補正に際しては、同一のものを幾つか試作し、試作したものを実測した実測総配線長と予測した総配線長との比較から、誤差が大きい要素について場合分けをして、平均ピン間配線長や配線迂回率の係数を変えろという方法を採用している。具体的には、信号層数毎に配線迂回率の係数値が変更され、また、特徴のある部品群毎に平均ピン間配線長の補正が行われている。これにより、予測した総配線長と実測総配線長との比率はほぼ正規分布となり、 $\sigma \pm 9.3\%$ の範囲内に 70% の確度で予測可能となる。

【0028】図 2 に示すように、配線可能容量は、配線領域内の 1 格子（2.54mm）当りのチャンネル数と信号層数から全配線容量が算出された上、これから、部品パッド（ピン）、バイア、配線禁止領域等の配線不可能なチャンネル総数を配線不可能な容量として減じることで算出される。即ち、配線不可能な容量は部品パッド阻害分容量、バイア阻害分容量及び配線禁止領域分容量の和として計算される。部品パッド阻害分容量は基板設計情報入力部 1 から入力されたピン数と係数テーブル 3 1 に記憶されている部品パッド等の配線阻害の係数を掛け算することによって算出され、バイア阻害分容量はピン数と係数テーブル 3 1 に記憶されているバイア種別毎のピンーピン当りの平均バイア数を掛け算することによって算出される。また、配線禁止領域分容量は、係数テーブル 3 1 に記憶されているバイア種別毎の使用不可能チャンネル数を基に算出される。この配線禁止領域分容量については、過去の実績を基に決定してもよい。このようにして、基板設計情報入力部 1 及び実装仕様入力部 2 からの入力データと係数テーブル 3 1 とから配線容量（チャンネル要求率）が算出される。

【0029】次に、部品パッドの配線阻害割合算出部 5 について説明する。図 1 に示す配線阻害割合算出部 5 で部品パッドによる配線阻害割合が算出される。この部品パッドによる配線阻害割合は、図 2 に示すように、部品パッド阻害分容量と配線可能容量の比として算出され

る。部品パッド阻害分容量は基板設計情報入力部 1 から入力されたピン数と係数テーブル 3 1 に記憶されている部品パッド等の配線阻害の係数から算出され、配線可能容量は上述したように、全配線容量から配線不可能な容量を減じるることによって算出される。このように、基板設計情報入力部 1 から入力されたデータと係数テーブル 3 1 の係数を用いて、算出部 5 によって算出される。

【0030】次に、図 1 の配線可能容量に対する区間数の比の算出部 6 等について説明する。配線可能容量に対する区間数の算出部 6 では、図 2 に示すように、配線可能容量に対する区間数の比が算出される。配線可能容量は上述したように、全配線容量から配線不可能な容量を減じるることによって算出され、区間数は基板設計情報入力部 1 から入力されるので、これらのデータを使って、配線可能容量に対する区間数の比が算出部 6 で算出される。

【0031】更に、図 1 の部品実装率算出部 7 では、図 2 に示すように、部品総面積の配線領域面積に対する割合として算出される。部品総面積及び基板領域面積の値は基板設計情報入力部 1 から入力され、算出部 7 で算出される。

【0032】以上のようにして、配線容量算出部 4、配線阻害割合算出部 5、配線可能容量に対する区間数の比算出部 6、部品実装率算出部 7 各々から、図 2 に示す算出式を用いて計算された算出結果が得られる。結果比較部 8 では、それら算出結果から設計可否が判断される。具体的には、実績データ入力部 3 から入力された実績データを評価目安として、設計実績のない範囲は設計不可として、また、設計実績のあるものについては設計可として判断され、設計可として判断された場合には、実績データの分布から標準的なものか否かが判断される。

【0033】基本的には、設計実績のない範囲に算出結果が 1 つでもあれば、回路規模の見直しや信号層数、チャンネル数を増やしたり、基板サイズを大きくしたり実装仕様の見直しが必要となる。また、設計実績の範囲内であっても、限界値に近い場合には、設計期間やコストとの兼ね合いもあるが、実装仕様の条件を見直して、より標準的な範囲にして効率良い設計を行うことが好ましい。

【0034】上述のこととは逆に、設計実績の標準的な範囲より低い場合は、信号層数を減らしたり、基板サイズを小さくする等の実装仕様の見直しを行って、コストの低減を図ることができる。

【0035】図 3 は本発明によるプリント基板設計支援方法及び装置のデータ入力例の一実施例を示す図であり、図 3（a）は基板設計情報入力部から入力するデータ例を示し、図 3（b）実装仕様入力部から入力されるデータ例を示し、図 3（c）は実績データ入力部から入力される一部のデータ例を示す図である。図 3（a）の画面には入力項目欄 3 3、入力値欄 3 4 及び単位欄 3 5

10

20

30

40

50

が示され、入力項目と単位が予め画面に表示されている。入力値欄 34 の各入力項目は基板設計情報入力部 1 から入力するデータに相当し、キーボード（図示せず）から各入力項目に対応する数値が入力される。

【0036】図 3（b）の画面には実装仕様欄 35、信号層数欄 37、最大チャネル数欄 38 が設けられており、実装仕様欄 36 の各評価に対して、信号層数及び最大チャネル数が入力される。この信号層数及び最大チャネル数は図 1 の実装仕様入力部 2 から入力されるデータに相当する。

【0037】図 3（c）の画面には評価項目欄と判定しきい値欄 40 が設けられている。各評価項目に対して、判定しきい値が入力される。この判定しきい値は過去の実績から定められる。この判定しきい値は、過去に設計した実績値と算出した結果の比較判定を行う目的で入力されるもので、実績データ入力部 3 から入力されるデータの一例に相当する。配線容量（チャネル要求率）は配線の収容が可能かどうかを判定しきい値とする。この設定は過去に設計した実績値の中で最も配線収容度が高い、即ち配線が最も混雑した値とする。また、部品パッド等による配線阻害割合は、貫通ビア設計が可能か否かを、判定しきい値とする。この設定は、過去に設計した実績の中で貫通ビア設計の限界値として設定する。

【0038】図 3 の入力値欄 34、信号層数欄、最大チャネル欄 38 及び判定しきい値欄 40 にデータが入力されると、算出部 30 で算出され、その結果が結果比較部 8 実績データ入力部 3 から入力された過去の実績データと比較され、配線容量（チャネル要求率）及び部品パッド等による配線阻害割合が表示部 9 に表示される。

【0039】図 4 は本発明によるプリント基板設計支援方法及び装置の配線容量の表示例を示す図であり、判定しきい値として、配線収容可能範囲 41 と再検討要の範囲 42 が示され、評価 1～3 の判定しきい値が % で示されている。評価 1 は配線収容可能範囲と再検討要の範囲との境界に位置しており、信号層数の増加、チャネル数の増加、基板サイズの拡大等の観点から見直しが必要である。評価 3 は原価低減のために、信号層数、チャネル数、及び基板面積を低減する観点から見直しをする必要がある。評価 2 は標準的な値である。好ましくは、配線収容可能範囲 41 に目標の値、例えば 40%～50% を設け、この範囲配線容量がに入るように信号層数、チャネル数、及び基板面積を定めるとよい。

【0040】図 5 は本発明によるプリント基板設計支援方法及び装置の配線容量の他の表示例を示す図であり、横軸にピンーピンの接続数を表す区間数、縦軸に配線容量であるチャネル要求率を % で示している。図 1 の表示部 9 に表示された図 5 のグラフには、実績データ入力部 3 から入力された過去の実績値 10～12 と配線容量算出部 4 で算出された予測値が表示されている。チャネル要求率と区間数はほぼ比例関係にあることから、過去の

実績値 10～12 を信号層数毎に区分の上、それぞれ近似線 13～15 でグラフ化表示している。近似線 13 は信号層数が 2 層の場合を示し、近似線 14 は信号層数が 4 層の場合を、近似線 15 は信号層数が 8 層の場合を示している。図示のように、過去に設計実績のない範囲は設計が極めて困難乃至不可の範囲であり、再検討 1 としている。また、設計実績のある範囲は設計困難、標準、再検討 2 の 3 段階に区分されており、結局、全体を 4 段階に区分して評価の目安としてグラフとして表示することで、実績値と予測値の比較判定を行い易くしている。区間数が A の場合、近似線 13 上の点 51 は再検討 1 の範囲であり、信号層数、チャネル数または基板サイズを増加すると言う観点から再検討する必要があることを示している。区間数が A の近似線 13 上の点 52 は再検討 2 の範囲にあり、原価低減のために、信号層数、チャネル数または基板サイズを減少すると言う観点から再検討する必要があることを示しており、再検討の結果、点 53 に近づけるようにする。

【0041】以上述べたように、本発明によれば、プリント基板を設計するに際し、多くの要因を考慮の上、配線容量が誤差少なく算出された上、設計初期段階で配線収容性や部品搭載性が評価できるので、信号層数やチャネル数等の実装仕様を効率的に、かつ最適に、しかも迅速に決定できる。

【0042】

【発明の効果】以上述べたように、本発明によれば、プリント基板を設計するに際し、設計初期段階で配線収容性や部品搭載性が評価できるので、信号層数やチャネル数等の実装仕様を効率的に、しかも迅速に決定できる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明によるプリント基板設計支援方法及び装置の一実施例を説明するためのブロック図である。

【図 2】図 2 は配線容量、配線可能容量に対する区間数の比、部品パッドによる配線阻害割合、部品実装率の算出式を示す図である。

【図 3】本発明によるプリント基板設計支援方法及び装置のデータ入力例の一実施例を示す図である。

【図 4】本発明によるプリント基板設計支援方法及び装置の配線容量の表示例を示す図である。

【図 5】本発明によるプリント基板設計支援方法及び装置の配線容量の他の表示例を示す図である。

【図 6】多層板からなるプリント基板の斜視図である。

【図 7】ピンとピンの間に配線される信号線を示す平面図である。

【図 8】多層プリント基板の断面図である。

【図 9】プリント基板の平面図である。

【符号の説明】

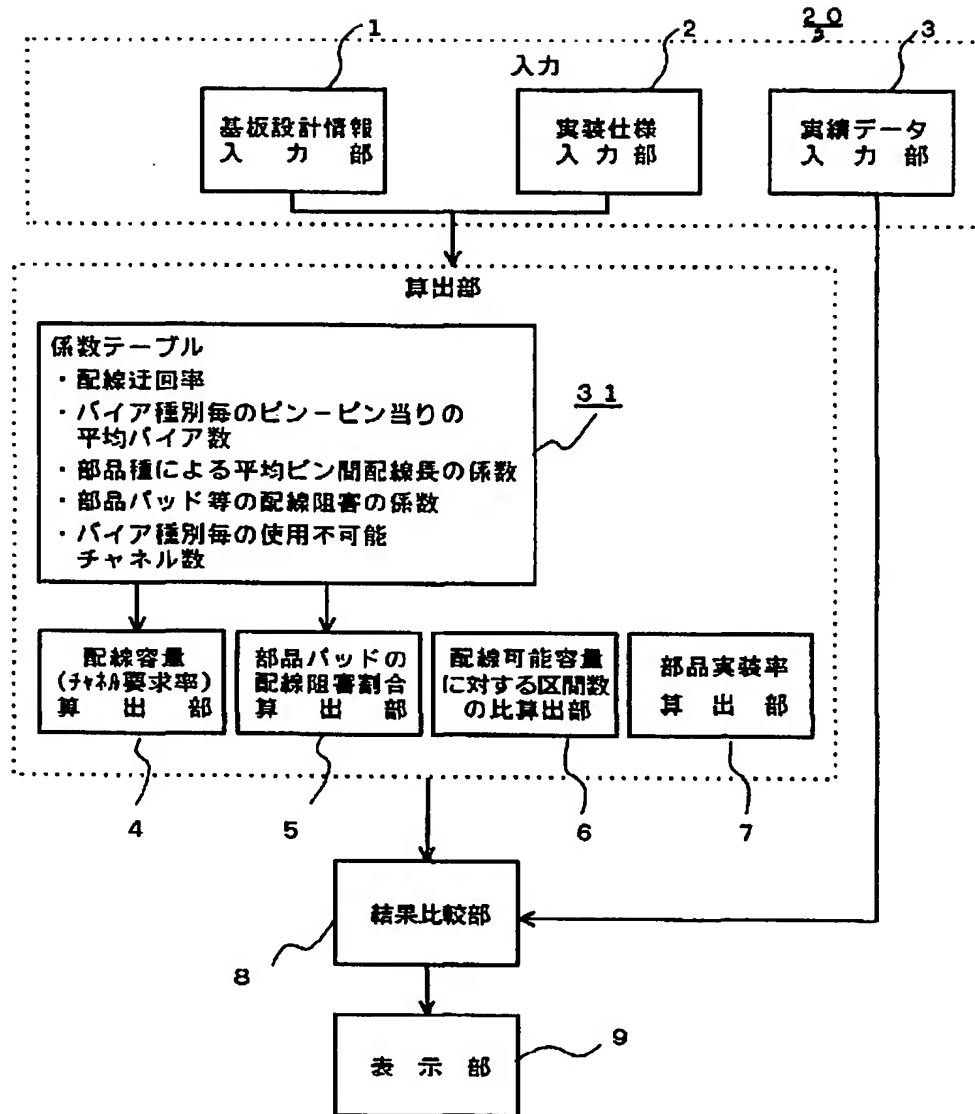
1…基板設計情報入力部、2…実装仕様入力部、3…実績データ入力部、4…配線容量算出部、5…部品パッドの配線阻害割合算出部、5…配線可能容量に対する区間

数の比算出部、7…部品実装率算出部、8…結果比較

部、9…表示部。

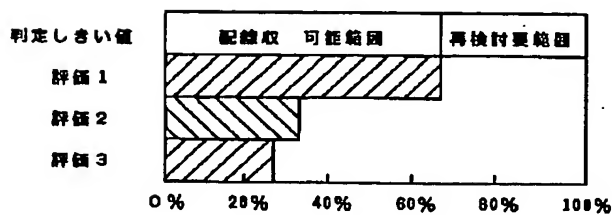
【図1】

図 1



【図4】

図 4



【図 2】

図 2

項 目	算 出 式
配線容量 (チャネル要求率)	$= (\text{予測総配線長} / \text{配線可能容量}) \times 100 (\%)$ $\text{予測総配線長} = \text{平均ピッチ間配線長} \times \text{区間数} \times (1 / \text{基板縦横比}) \times \text{配線迂回率}$ $\text{配線可能容量} = \text{全配線容量} - \text{配線不可能な容量}$ $\text{全配線容量} = \text{配線領域面積} \times \text{信号層数} \times (\text{チャネル数} + 1)$ $\text{配線不可能な容量} = \text{部品パッド阻害分容量} + \text{バイア阻害分容量} + \text{配線禁止領域分容量}$
配線可能容量に対する区間数の比	$(\text{区間数} / \text{配線可能容量}) \times 100 (\%)$
部品パッドによる配線阻害割合	$(\text{部品パッド阻害分容量} / \text{配線可能容量}) \times 100 (\%)$
部品実装率	$(\text{部品総面積} / \text{配線領域面積}) \times 100 (\%)$

【図 3】

図 3

(a)

	入力項目	入力値	単位
1	P C B 品名	A B C D	
2	基板配線可能領域 X 寸法	312.42	mm
3	基板配線可能領域 Y 寸法	281.94	mm
4	ネット数	1111	本
5	ピンーピン数 (区間数)	1578	本
6	総部品ピン数	6167	ピン
7	総部品数	498	個
8	挿入部品ピン総数	668	ピン
9	B G A 部品ピン総数	1932	ピン
10	Q F P 部品ピン総数	280	ピン
11	配線禁止領域分容量	12000	mm × mm
12	.	.	.
13	.	.	.
14	.	.	.

(b)

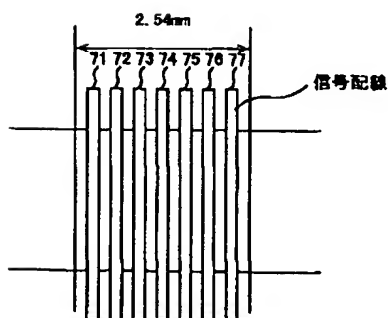
	実装仕様案 (入力)	信号層数	最大チャネル数
36	評価 1	2	7
	評価 2	4	7
	評価 3	6	7

(c)

39	評価項目	判定しきい値	40
	チャネル要求率	65%	
	部品パッド等による配線阻害割合	30%	

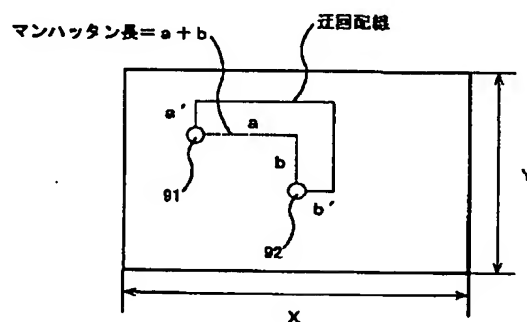
【図 7】

図 7



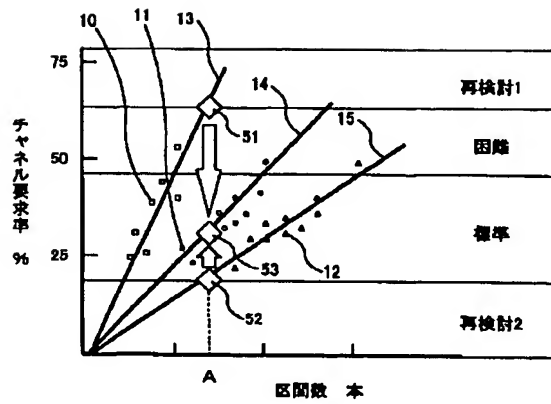
【図 9】

図 9



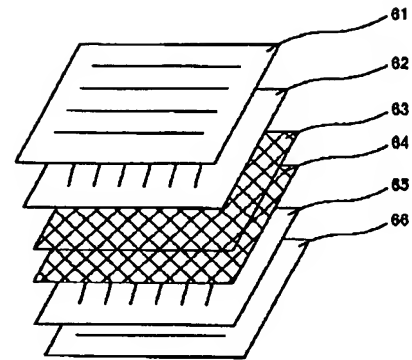
【図5】

図 5



【図6】

図 6



【図8】

図 8

